

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008572769 **Image available**

WPI Acc No: 1991-076802/ 199111

XRFX Acc No: N91-059319

Ultrasonic motor elastic substance, and power source - has signal
detector and vibration stop circuit, preventing piezoelectric from being
burnt NoAbstract Dwg 2/12

Patent Assignee: NISSAN MOTOR CO LTD (NSMO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 3022870	A	19910131	JP 89152095	A	19890616	199111 B

Priority Applications (No Type Date): JP 89152095 A 19890616

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03359970 **Image available**
ULTRASONIC MOTOR DRIVING DEVICE

PUB. NO.: 03-022870 [J P 3022870 A]
PUBLISHED: January 31, 1991 (19910131)
INVENTOR(s): YOSHIOKA SHIGEKI
 OKAMOTO TAKAFUMI
 SHIBUYA HIDEYUKI
 ICHIKAWA SATOSHI
APPLICANT(s): NISSAN MOTOR CO LTD [000399] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 01-152095 [JP 89152095]
FILED: June 16, 1989 (19890616)
INTL CLASS: [5] H02N-002/00
JAPIO CLASS: 43.1 (ELECTRIC POWER -- Generation)
JAPIO KEYWORD: R005 (PIEZOELECTRIC FERROELECTRIC SUBSTANCES); R007
 (ULTRASONIC WAVES); R131 (INFORMATION PROCESSING --
 Microcomputers & Microprocessors)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1056, Vol. 15, No. 148, Pg. 15, April
 15, 1991 (19910415)

ABSTRACT

PURPOSE: To surely prevent the burning of an electrostrictive element even when an ambient temperature is risen by a method wherein the generation of ultrasonic oscillation is stopped when the amplitude of the oscillation of a piezo-electric body, constituted integrally by bonding elastic bodies, is lower than a predetermined threshold value.

CONSTITUTION: A microcomputer (MC) 3 reads an output data from an A/D converter 29, determines the driving frequency of an ultrasonic motor in accordance with the read value, outputs data with respect to the driving frequency into a D/A converter 5 and drives an ultrasonic motor. An electrode 1c detects the magnitude of traveling wave type oscillation and outputs to the MC 3 through a rectifier 31 and an A/D converter 33. When the surface temperature of the ultrasonic motor has risen and oscillation from an electrostrictive element becomes hard to be transferred, the NC 3 judges a signal from the electrode 1c and stops the supply of driving power source. According to this method, the burning of the electrostrictive element may be prevented.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-22870

⑬ Int. Cl.³

H 02 N 2/00

識別記号

C

庁内整理番号

7052-5H

⑭ 公開 平成3年(1991)1月31日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 超音波モータ駆動装置

⑯ 特 願 平1-152095

⑰ 出 願 平1(1989)6月16日

⑱ 発 明 者	吉 岡	茂 樹	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑲ 発 明 者	岡 本	孝 文	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑳ 発 明 者	渋谷	秀 幸	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
㉑ 発 明 者	市 川	聡	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
㉒ 出 願 人	日産自動車株式会社		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
㉓ 代 理 人	弁理士 三好 秀和		外1名

明 細 書

1. 発明の名称

超音波モータ駆動装置

2. 特許請求の範囲

弾性体と貼り合わされて一体に構成される圧電体に所定の周波数の電圧を印加して弾性体に超音波振動を発生せしめる電源供給手段と、

前記圧電体の振動状態を検出しこの振動状態に係る検出信号を出力する検出手段と、

この検出手段で検出される当該振動の振幅が予め設定される閾値以下であるときには前記超音波振動の発生を停止する停止手段と、

を有することを特徴とする超音波モータ駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は超音波モータ駆動装置に関し、特に温度変化等が生じた場合であっても、適切に超音

波モータを保護するようにした超音波モータ駆動装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、超音波振動により駆動力を得る、いわゆる超音波モータが種々開発され実用化されるに到っている。

この超音波モータは従来のモータに比べ部品数が少なく簡易な構成であり、低速回転域で安定した高いトルクを発生し、応答性及び保持トルクが高いなどの種々の利点を有する。

このような超音波モータを駆動するための従来の駆動装置としては第11図に示すようなものが知られている。

弾性体である固定子101の表面上には、圧電体として複数に分極された区分Aと区分Bの電歪素子が接着剤により固着されている。これらの区分Aと区分Bとのそれぞれの電歪素子は互いに位相が90°異なるように配置されている。また区分Aと区分Bのそれぞれの電歪素子上には電極101a、101bが設けられている。この電極1

01a、101bには互いに位相が90°異なる周波電圧が与えられる。また、電極101cは、電圧素子上の振動波の振動状態を検出するためのモニタ用の電極である。

VCO（電圧制御発振器）105はデューティ比50%の矩形パルスを出力するための発振器であり、この出力される矩形パルスの周波数はローパスフィルタ104からの信号電圧若しくはマイクロコンピュータ106からのデータに応じて制御される。この電圧制御発振器105からの矩形パルスは増幅器107およびコイル110を介して電極101aへ与えられる。また電圧制御発振器105からの矩形パルスはシフトレジスタ116によって位相を90°ずらされた後に増幅器108およびコイル111を介して他方の電極101bへ与えられる。

モニタ電極101cからの検出信号はコンパレータ102によってパルス信号に変換された後に位相比較器112の端子Rへ与えられる。また電極101aに印加された周波電圧はコンパレータ

117によってパルス信号に変換される。このパルス信号はシフトレジスタ125によって位相を90°遅らせた後にインバータ118を介して位相比較器112の端子Sへ与えられる。

位相比較器112は端子Rおよび端子Sに入力した双方の信号の位相差を検出し、検出した位相差に応じた信号を出力する。この位相比較器112からの信号はマルチプレクサ126およびローパスフィルタ104を介して電圧制御発振器105へ与えられる。電圧制御発振器105はこの入力した信号に応じて発振周波数を制御することにより、電極101aと電極101cへ印加される双方の周波電圧の位相差を90°に制御する。

次に第12図を参照して第11図に示した従来例の動作を説明する。

ステップ201において電源スイッチがオン操作されるとマイクロコンピュータ106の出力ポートPC0からLレベルの信号がマルチプレクサ126へ出力される。続いてステップ203では電圧制御発振器105の発振周波数を決定するた

めのバイナリコードで成るデータがマイクロコンピュータ106から出力される。すなわち、マイクロコンピュータ106の出力ポートPA0、PA1、PA2、PA3からそれぞれLレベルの信号が出力される。これにより電圧制御発振器105はあらかじめ設定された可変範囲内の発振周波数のうち最低の発振周波数で発振動作を行なう。またマルチプレクサ126はマイクロコンピュータ106からのLレベルの信号に基づいて端子126cを選択し、電圧制御発振器105からの出力パルスをローパスフィルタ104へ出力する。従ってマルチプレクサ126を介してローパスフィルタ104と電圧制御発振器105とで閉回路を形成し、このとき電圧制御発振器105の発振周波数はマイクロコンピュータ106からのデータによって決定される。

次にステップ205では、マイクロコンピュータ106内にレジスタAを有しており、入力ポートPB0を介して入力した駆動検知回路109からの検出信号、すなわち超音波モータが駆動され

たかどうかを示す信号を記憶する。

次にステップ207ではマイクロコンピュータ106内にレジスタBを有しており、このレジスタBへ定数nを設定する。

次にステップ209では入力ポートPB0を介して入力したデータとレジスタAに記憶されたデータとの内容が一致しているかどうかを判別しており、双方の内容が一致している場合、すなわち超音波モータが駆動されていない場合にはステップ211へ進みレジスタBの内容から1を減算する。

続いてステップ213ではレジスタBの内容が0であるかどうかを判別しており、0でない場合には再びステップ209へ進み、入力ポートPB0を介して入力したデータとレジスタAの内容を比較する。このような比較動作がn回繰返し実行される。

以上に示したステップ209からステップ213までの一連の動作は超音波モータが駆動されたかどうかを一定時間の間検出するためのものであ

り、この一連の動作によって超音波モータが駆動されていないことを判別したときにはステップ215へ進み、出力ポートPA0、PA1、PA2、PA3から出力されるバイナリコードで成るデータの値を1だけ増加させる。

これにより電圧制御発振器105の発振周波数が所定の値だけ増大する。またステップ215から再びステップ207へ進み、前述した一連の動作を繰返して実行する。

以上の如くマイクロコンピュータ106は駆動検知回路109からの出力状態が一定時間変化しない場合には所定時間毎に電圧制御発振器105の発振周波数を増大させ、この電圧制御発振器105からの発振周波数を超音波モータの共振周波数に近づけていく。

ステップ209においてレジスタAに格納されたデータと入力ポートPB0を介して入力した駆動検知回路109からの検出信号とが異なる場合、すなわち電圧制御発振器105の発振周波数が超音波モータの共振周波数に近づいて超音波モータ

が駆動した場合にはステップ217に進み、出力ポートPC0の出力レベルをHレベルに設定する。これにより出力ポートPA0、PA1、PA2、PA3からの出力データの更新が禁止されると共に、マルチプレクサ126は端子126bを選択し、位相比較器112からの信号をロウパスフィルタ104へ出力する。従って、位相比較回路112、マルチプレクサ126、ロウパスフィルタ104および電圧制御発振器105から構成されるPLL（フェーズロックループ）による周波数制御が実行されて電極101aと101bへ印加される双方の周波数電圧の位相差が90°に設定される。

以上の如く電極101aと101bへ印加される周波数電圧の位相差が90°に設定されると共に、この周波数電圧の駆動周波数が超音波モータの共振周波数よりもわずかに高い値に設定されると超音波モータは回転駆動状態を保持する。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら第11図および第12図に示し

た従来例は、電極101aへ印加される周波数電圧の位相と、電極101cからの検出電圧との位相が90°異なるように制御され、また電極101aへ印加される周波数電圧の駆動周波数が超音波モータの共振周波数の近傍の値に設定されており、環境温度の変化等によってはこの設定された駆動周波数が変動する場合が生じる。また環境温度が70℃以上又は超音波モータの表面温度が80℃以上に達すると、弾性体と圧電素子を接合する接合剤が軟化し、圧電素子の振動が弾性体へ伝わりにくくなる。例えば周波数電圧として最大振幅と最小振幅とのあいだの電圧、すなわち振幅電圧300Vを電極101a、101bへ印加すると、環境温度70℃以下では電極101cから得られる振幅電圧が100Vである場合に、環境温度が80℃に達すると電極101cから得られる振幅電圧が60Vに低下する。更に環境温度が上昇して84℃に達すると電極101cから得られる振幅電圧が20Vに低下する。このように環境温度が上昇すると圧電素子の電気的インピーダンスが小

さくなり、電圧素子へ過大な電流が流れ込み、この電圧素子が焼損してしまう場合が生じる。

本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、環境温度が上昇した場合であっても、確実に電圧素子の焼損を防止し得る超音波モータ駆動装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するための本発明が提供する手段は、第1図に示すように弾性体と貼り合わされて一体に構成される圧電体に所定の周波数の電圧を印加して弾性体に超音波振動を発生せしめる電源供給手段2と、前記圧電体の振動状態を検出しこの振動状態に係る検出信号を出力する検出手段4と、この検出手段4で検出される当該振動の振幅が予め設定される閾値以下であるときには前記超音波振動の発生を停止する停止手段6とを有して構成した。

（作用）

本発明の超音波モータ駆動装置は、圧電体に

電源供給手段2からの所定の周波数の電圧を印加して該圧電体に超音波振動を発生せしめ、この圧電体に発生した超音波振動を当該圧電体と貼り合わされて一体に構成される弾性体で増幅して駆動力を得るようにしている。また検出手段4を有しており、この検出手段4を用いて前記圧電体の振動状態を検出し、この検出信号から前記振動の振幅が予め設定される閾値以下であることが判別されたときには停止手段6によって前記超音波振動の発生を停止するようにした。

(実施例)

以下図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

まず、第2図乃至第4図を参照して構成を説明する。

第4図に示す如く超音波モータ4は回転子であるロータ10に対して弾性体である固定子1が接触状態に配置されており、弾性体に生じた進行性振動波によってロータ10を回転させるようにしている。また弾性体である固定子1の表面には圧

電体として分極処理された複数の電圧素子が接合剤により固着されている。これらの複数の電圧素子は区分Aと区分Bとでなる2群の電圧素子を形成し、区分Aと区分Bとの電圧素子は位相が 90° 異なるように配置されている。

また第3図に示すように区分Aの電圧素子には電極1aが設けられるとともに、他方の区分Bの電圧素子には電極1bが設けられている。これらの電極1aと電極1bには互いに位相が 90° 異なる駆動周波数の駆動電圧周波電圧が与えられるようになっている。例えば電極1aに対して正弦波形の周波電圧が与えられるとともに、電極1bに対しては余弦波形の周波電圧が与えられる。また電極1cは、前述した電極1a、1bとは絶縁された電圧素子上に配置され、この電圧素子の振動状態に応じた検出信号を出力する。また電極1dは電極1a、1bおよび1cに対する共通の電極である。

次に第2図を参照するにマイクロコンピュータ3はA/D変換器29と接続されるとともに、D/A

A変換器5と接続されており、A/D変換器29からの出力データを読み取るとともに、この読み取った値に応じて超音波モータの駆動周波数を決定し、駆動周波数に関するデータをD/A変換器5へ出力する。従ってマイクロコンピュータ3からの出力データに基づいて超音波モータの駆動周波数が決定されるようになっている。

またマイクロコンピュータ3は超音波モータの起動開始時においては予め設定された可変範囲内の駆動周波数の値のうち、駆動周波数が上限の値となるようなデータを出力する。

D/A変換器5は電圧制御発振器(VCO)7と接続されており、マイクロコンピュータ3から入力したデジタル信号のデータをアナログ信号のデータへ変換して電圧制御発振器7へ出力する。

電圧制御発振器7は入力した信号電圧に応じて発振周波数を変化させるものであり、この変化し得る発振周波数の値は超音波モータの最適な駆動周波数を含む所定の範囲内の値に制限されている。また電圧制御発振器7は超音波モータの最適な駆

動状態においては、例えば1.28MHzの発振周波数の矩形パルスを出力するようになっている。

分周器9は電圧制御発振器7と接続されるとともに、増幅器11およびコイル13を介して電極1aと接続されている。分周器9は電圧制御発振器7から出力される矩形パルスの周波数を $1/32$ に分周して出力する。この分周器9によって分周されたパルス信号は増幅器11によって増幅された後にコイル13を介して電極1aへ印加される。

シフトレジスタ15のクロック入力端子Vは電圧制御発振器7と接続されるとともに、データ入力端子Dが分周器9と接続されている。またシフトレジスタ15の出力端子Q₀が増幅器17およびコイル19を介して電極1bと接続されている。このシフトレジスタ15はデータ入力端子Dから入力したパルス信号、すなわち分周器9によって分周されたパルス信号の位相を 90° だけ遅延させて出力端子Q₀から出力する。このシフトレジスタ15からのパルス信号は増幅器17によって

増幅された後にコイル19を介して電極1bへ印加される。従って、電極1aへ印加される周波電圧の位相とは90°だけ異なる位相の周波電圧が電極1bへ印加されるようになっている。

モニタ用の電極1cはコンパレータ21を介して位相比較器23の端子Rと接続されており、電極1cからの検出信号はコンパレータ21によってパルス信号に変換された後に位相比較器23へ与えられる。また電極1aはコンパレータ25を介して位相比較器23の端子Sと接続されており、電極1aに印加された周波電圧はコンパレータ25によってパルス信号に変換された後に位相比較器23へ与えられる。

位相比較器23は端子R及び端子Sに入力した双方の信号の位相差を検出し、検出した位相差に応じた信号を出力する。

ローパスフィルタ27は位相比較器23と接続され、この位相比較器23から入力した信号を平滑して直流電圧に変換し、アナログ量で成る電圧信号を出力する。

A/D変換回路29はローパスフィルタ27と接続され、ローパスフィルタ27からアナログ量で成る電圧信号を入力すると、この電圧信号をデジタル信号に変換する。

整流器31は電極1cと接続されるとともに、A/D変換器33を介してマイクロコンピュータ3と接続されている。整流器31は進行性振動波の大きさを検出するための検出手段である電極1cからの検出信号を整流して直流電圧に変換する。A/D変換器33は整流器31からのアナログ量で成る電圧信号をデジタル信号に変換してマイクロコンピュータ3へ出力する。マイクロコンピュータ3は整流器31及びA/D変換回路33を介して入力した電極1cからの検出信号を読取って進行性振動波の大きさを判別し、この値が予め設定した閾値を下回る場合は超音波モータ4の表面温度が所定温度以上に上昇したと判断して超音波振動の発生を停止させる為、例えば電極1a、1bに対する駆動電源の供給停止を指令する。なお、超音波振動の発生を停止させる為、駆動周波

数を共振点近くから遠ざけてもよい。

ここで予め設定される閾値について説明すると、通常の使用温度に於ける電圧素子への入力信号に対する電圧素子の振幅値を予め測定しておき、この振幅値のうち、温度変化に対しても、入力信号に対する電圧素子の振幅値がある一定の値で安定しているときの値を閾値として設定する。

第9図は開ループ破壊試験での電極1a、1bへ印加される周波電圧(曲線a)と電極1cから検出された検出電圧(曲線b)とを示した特性図であり、第9図(A)には超音波モータの駆動直後の特性図を示し、第9図(B)には駆動を開始してから6分経過後の超音波モータの表面温度が84.8℃に上昇したときの特性図を示し、第9図(C)には駆動を開始してから11分経過後の特性図を示している。

また、第10図は開ループ破壊試験での電極1a、1bへ印加される周波電圧(曲線a)と電極1cから検出された検出電圧(曲線b)とを示した特性図であり、第10図(A)には駆動を開始

してから3分経過後の特性図を示し、第10図(B)には駆動を開始してから13分経過後の超音波モータの表面温度が84.1℃に上昇したときの特性図を示し、第10図(C)には駆動を開始してから26分経過後の特性図を示している。

第9図及び第10図からも明らかなように超音波モータの表面温度が上昇するに応じて電極1cからの検出電圧、すなわち弾性体に生じる振動波の振幅Hdが低下する。

従って本発明では超音波モータの表面温度が例えば80℃に上昇したときの電極1cからの検出電圧に基づく振動波の振幅を測定してこれを閾値H₀として設定している。これにより、振幅Hdが低下して閾値H₀を下回った場合には超音波モータの表面温度が所定温度以上に上昇したことを判別するようにしている。

次に作用を説明する。

第5図に示すステップS1では図示しない電源スイッチがオン操作されるとマイクロコンピュータ3が動作を開始して上限値の駆動周波数に關す

るデータをD/A変換器5を介して電圧制御発振器7へ出力する。これにより第6図(A)に示すように時刻 t_1 において上限値の駆動周波数となる周波電圧が電極1aへ印加される。また同時に電極1bには前述した電極1aへ印加される周波電圧の位相とは 90° だけ異なる周波電圧が印加される。

ここで超音波モータの起動開始時における上限値の駆動周波数について第7図を参照して説明する。

第7図は超音波モータへ印加される周波電圧の周波数を変化させた場合における超音波モータのインピーダンスを示したものであり、インピーダンスの値が低くなる第1の共振周波数 f_a と、この第1の共振周波数 f_a を有する共振点の次の共振点となる第2の共振周波数 f_b とが認められる。ここに超音波モータを駆動するに際して最適な駆動周波数 f_1 が第1の共振周波数 f_a よりもわずかに高く且つ反共振点の周波数 f_2 より低い値、例えば40KHzである場合には、こ

の最適な駆動周波数 f_1 より高い値で且つ第2の共振周波数 f_b よりも低い値の駆動周波数 f_3 が起動開始時における上限値の駆動周波数として設定される。すなわち、使用する共振点の仕様最低温度における共振周波数から、前記共振点の高周波側の次の共振点の仕様最高温度における共振周波数までのうち任意の周波数を起動開始時における上限値の駆動周波数として設定する。仕様最高温度、仕様最低温度とは、例えばこの超音波モータの温度仕様が -30°C ～ 100°C とすると、 100°C を仕様最高温度とし、 -30°C を仕様最低温度とする。

再び第5図を参照するに、ステップS3ではA/D変換器29及びローパスフィルタ27を介して得られる位相比較器23からの信号に基づいて電極1aへ印加される周波電圧と電極1cからの振動状態に係る検出信号との位相差 θ_d を読み取る。ここで第7図に示すように起動開始時において、駆動周波数 f_1 の周波電圧が超音波モータへ与えられたとしても、駆動周波数 f_1 の値が最

適な駆動周波数 f_1 よりも大きくかけ離れており、また位相差 θ_d も 90° 以上であるので超音波モータは駆動しない。

続いてステップS5では、ステップS3において読み取った位相差 θ_d が 90° であるか否かを判断しており、時刻 t_1 においては位相差 θ_d が 90° 以上であるからステップS7を介してステップS9へ進む。ステップS9では駆動周波数の値を前述した上限値の駆動周波数 f_1 より0.1KHzだけ低い値に設定する。

続いてステップS11では前記ステップS9において設定した新たな駆動周波数に関するデータをD/A変換器5へ出力する。これにより電圧制御発振器7は3.2KHz(0.1KHz \times 32)だけ低い発振周波数の矩形パルスを出力する。この電圧制御発振器7から出力される矩形パルスは分周器9で分周された後に、増幅器11およびコイル13を介して電極1aへ印加される。また同様に電圧制御発振器7から出力される矩形パルスはシフトレジスタ15によって位相を 90° だけ

ずらした後に増幅器17およびコイル19を介して他方の電極1bへ印加される。

ステップS11から再びステップS3へ戻り、前述した動作を繰返して実行し、第6図に示す期間T1のあいだ電極1aおよび1bへ印加される周波電圧の駆動周波数の値を順次0.1KHzずつ下げていく。

以上の如く電極1aおよび1bへ印加される周波電圧の駆動周波数を順次下げていくと第6図(A)および(B)に示すように、時刻 t_2 において超音波モータ4が駆動を開始する。

超音波モータが駆動を開始する時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間においては、位相差 θ_d が 90° 以上であるから、再びステップS3からステップS11までの処理を実行し、更に駆動周波数の値を0.1KHzずつ低下させていく。

このように駆動周波数を周波数 f_1 へ向けて順次下げていくことにより、超音波モータはその回転数とトルクが徐々に増加し、これに応じて位相差 θ_d も 90° に近づいていく。

ここで電極1 aおよび1 bへ印加される周波電圧の駆動周波数の値が最適な駆動周波数 f_1 を飛び越えて、さらに低い値に設定された場合には位相差 θ_d が 90° 以下の値になってしまう。このように位相差 θ_d が 90° 以下の値になると、ステップS 7からステップS 13へ進み、駆動周波数の値を0.1 KHzだけ増加させる。

これにより電極1 aおよび1 bへ印加される周波電圧の駆動周波数の値が第1の共振周波数 f_{0a} の近傍であって、且つこの第1の共振周波数 f_{0a} よりもわずかに高い値、例えば最適な駆動周波数 f_1 として40 KHzが設定される。

このように電極1 aおよび1 bへ印加される実際の駆動周波数の値が最適な駆動周波数 f_1 に設定されると、位相差 θ_d が 90° であるからステップS 5からステップS 15へ進む。

ステップS 15では整流器3 1及びA/D変換器3 3を介して得られる電極1 cからの検出信号を読み取り弾性体に生じる進行性振動波の振幅H dの大きさを解読する。

9へ進み電極1 a及び1 bに対する駆動電圧の供給を停止する。これにより電重素子の焼損を防止することができる。

尚、本実施例はいわゆる進行波方式の超音波モータについて説明したが、定在波方式の超音波モータにも適用できるものであり、これにより本願の要所を逸脱するものでないことはいうまでもないことである。

[発明の効果]

以上説明してきたように本発明によれば、振動の振幅を検出し、この検出した値が予め設定した閾値以下であるときには、超音波振動の発生を停止するように構成したので、圧電体の温度が所定温度以上に上昇した場合であっても確実に圧電体の焼損を防止することができ、信頼性の向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はクレーム対応図、第2図は本発明に係る一実施例のブロック図、第3図は超音波モータの電極構成を示した説明図、第4図は超音波モータの縦断面図、第5図は第2図の作用を示したフローチャート、第6図は超音波モータの駆動時における特性図、第7図は駆動電圧の周波数に対する電重素子のインピーダンス特性を示した特性図、第8図は電重素子のインピーダンス特性を各温度毎に示した特性図、第9図は閉ループ破壊試験での周波電圧と検出電圧を示したグラフ、第10図は開ループ破壊試験での周波電圧と検出電圧を示したグラフ、第11図は従来例のブロック図、第12図は第11図の作用を示したフローチャートである。

ステップS 17では予め設定した閾値 H_0 と前記振幅H dとを比較しており、振幅H dが閾値 H_0 を上回る場合には再びステップS 3へ戻り、前述した一連の制御処理を実行して、位相差 θ_d を 90° に保持する。

次に環境温度が上昇した場合の作用を説明する。

第8図は周波電圧の駆動周波数に対する電重素子のインピーダンスを示した図であり、曲線a, b, cは超音波モータの表面温度(圧電体の温度)がそれぞれ 30°C , 50°C , 80°C のときの特性曲線である。第8図に示す如く超音波モータの表面温度が上昇するに応じてインピーダンスが低下する。また同時に超音波モータ4の回転数も低下する。

ここで、第6図に示す時刻 t_s において超音波モータの表面温度が 80°C 以上に上昇したとすると、電重素子と弾性体とを接合している接合剤が軟化し、電重素子からの振動が弾性体へ伝わりにくくなる。このためステップS 17において振幅H dが閾値 H_0 以下に低下すると、ステップS 1

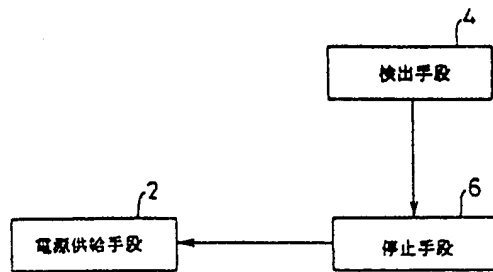
タの縦断面図、第5図は第2図の作用を示したフローチャート、第6図は超音波モータの駆動時における特性図、第7図は駆動電圧の周波数に対する電重素子のインピーダンス特性を示した特性図、第8図は電重素子のインピーダンス特性を各温度毎に示した特性図、第9図は閉ループ破壊試験での周波電圧と検出電圧を示したグラフ、第10図は開ループ破壊試験での周波電圧と検出電圧を示したグラフ、第11図は従来例のブロック図、第12図は第11図の作用を示したフローチャートである。

2…電圧供給手段

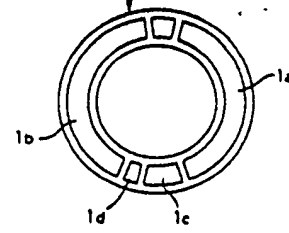
4…検出手段

6…停止手段

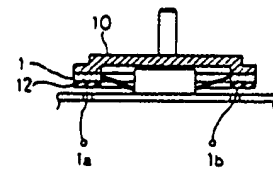
代理人 弁理士 三 好 秀 和



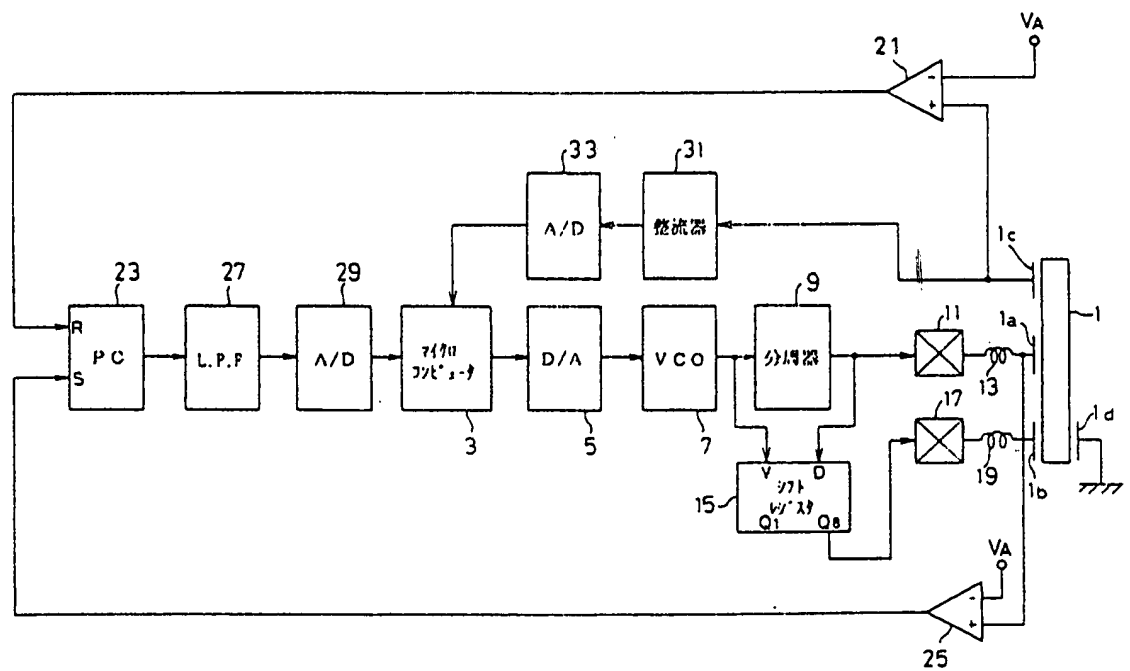
第 1 図



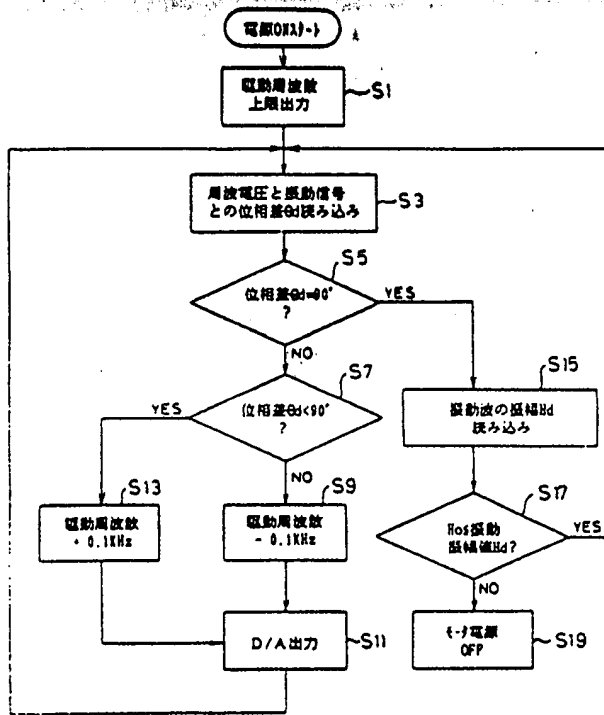
第 3 図



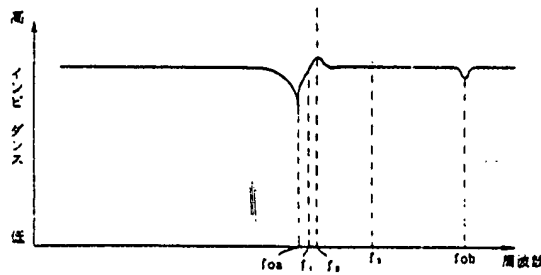
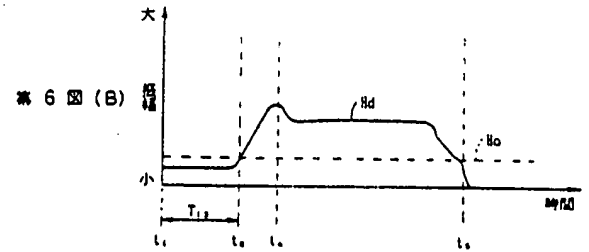
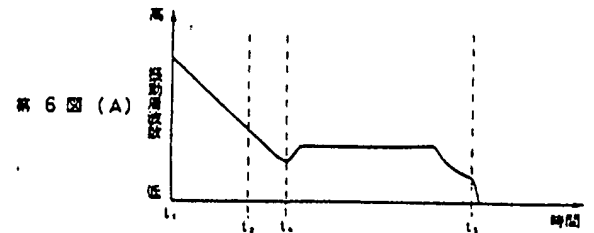
第 4 図



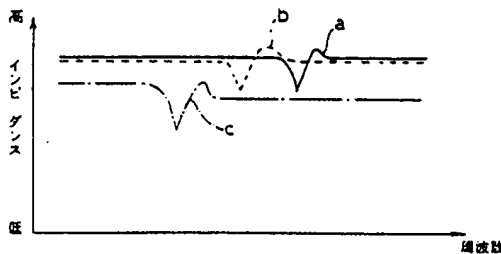
第 2 図



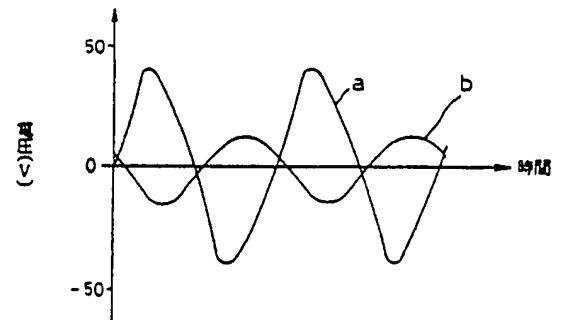
第5図



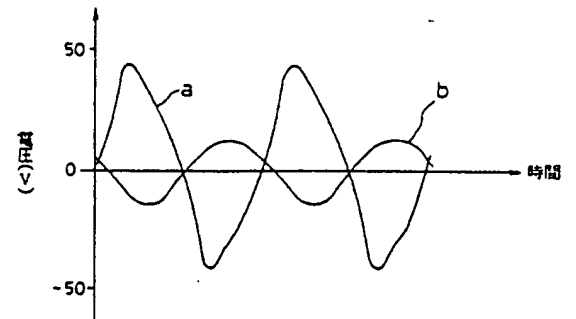
第7図



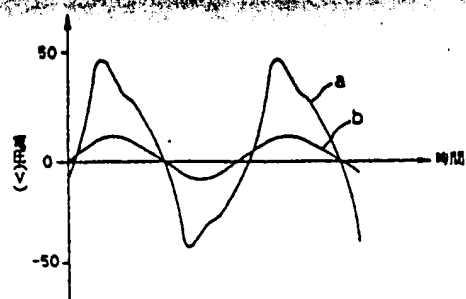
第8図



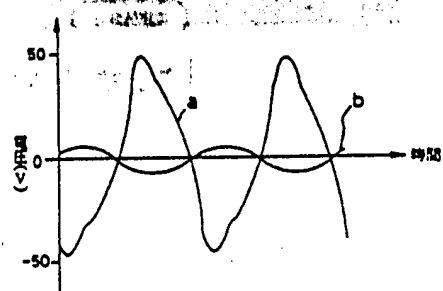
第9図(A)



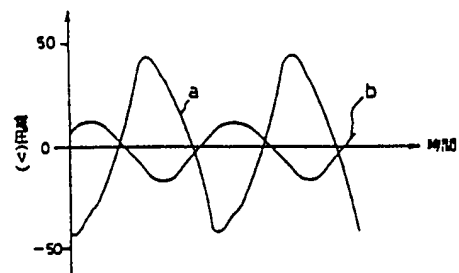
第9図(B)



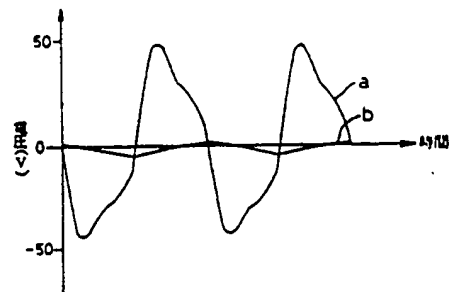
第 9 図 (C)



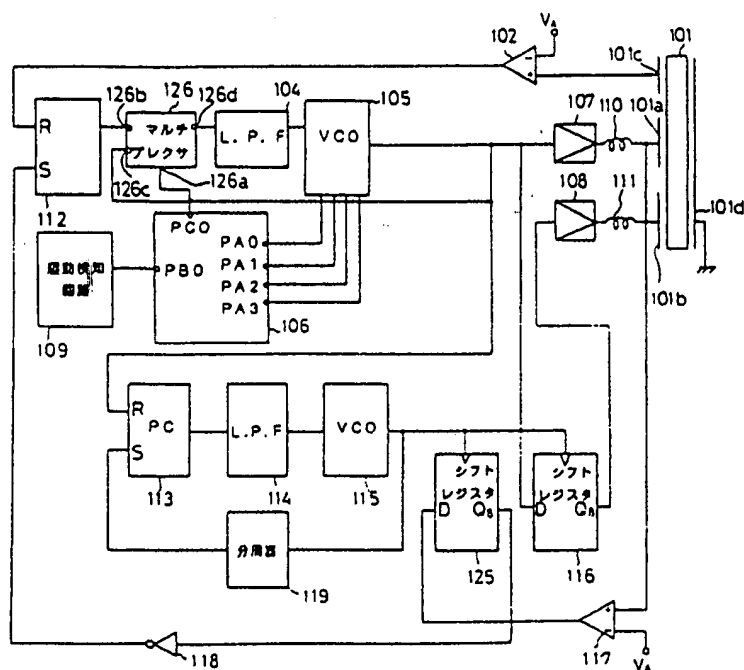
第 10 図 (B)



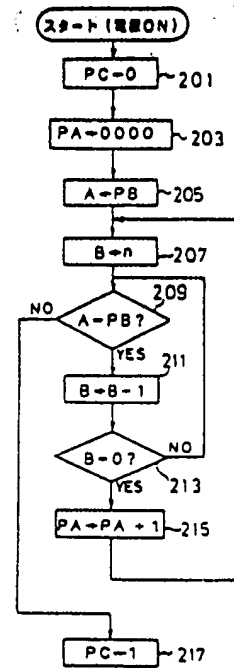
第 10 図 (A)



第 10 図 (C)



第 11 図



第 12 図